

RANCANG BANGUN SUCTION PUMP DENGAN 2 TABUNG DAN PENGATURAN TEKANAN BERBASIS PWM ARDUINO

¹Patrisius Kusi Olla, ²Bayu Wahyudi, ³Diah Rahayu Ningtias, ⁴Imam Tri Harsoyo

¹Jurusan Teknik Elektro Medik
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang
patrisiuskusiolla@atsemarang.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro Medik
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Semarang
bayuwahyudi@atsemarang.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro Medik
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Semarang
diahrayahuningtias@stikessemarang.ac.id

⁴Jurusan Teknik Elektro Medik
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Semarang
imamtriharsoyo@atsemarang.ac.id

Article history:

Received 1th of June, 2024

Revised 6th of June, 2024

Accepted 20th of June, 2024

Abstract

Suction is used in the medical field to take or drain fluids out of the body. Professional use of suction can be used to remove or reduce blood in the operated area to allow the surgeon to see and work on that area. Suction is also used to remove blood that is already in the skull after intracranial bleeding. Most of the suction devices used still have a simple appearance or still have a manometer, which means that the suction pressure on the suction cannot be adjusted automatically. Therefore, the aim of this research is to design a suction pump with motor speed using PWM (Pulse Width Modulation). The method for making this tool uses an Atmega328 microcontroller as a controller, an LCD (Liquid Crystal Display) as a display of pump suction speed and suction pressure, an MPX5500DP sensor as a suction pressure reader. To control the suction speed, the L298N motor driver uses a PWM (Pulse Width Modulation) signal with a maximum result of -178 mmHg. Testing was carried out at vacuum pressure using a DPM (Digital Pressure Meter), apart from that testing was also carried out on the circuit working system. Circuit testing is needed to find out the working principle of the circuit and the tools being made. After testing and measuring the tool, the error percentage was 0.86% for the smallest result. Meanwhile, the largest error percentage is 8.5%. The allowable correction value for the suction pump pressure parameter is $\pm 10\%$ of the maximum scale of the tool setting point. So from the results of this analysis the tool is suitable for use because it is still within safe tolerance limits.

Keywords: L298N, Microcontroller, MPX5500DP, PWM, Suction pump

Pendahuluan

Suction pada penggunaannya pada bidang medis adalah untuk mengambil atau mengalirkan cairan keluar dari tubuh. Penggunaan suction pump sudah ada Sejak tahun 1933 [1]. Penggunaan suction untuk profesional bisa dipergunakan untuk menghapus darah dari daerah yang dioperasikan untuk memungkinkan ahli bedah untuk melihat serta bekerja di daerah tersebut. Suction juga dapat dipergunakan untuk menghilangkan darah yang telah terdapat dalam tengkorak sesudah perdarahan intracranial [2].

Suction pump adalah alat elektromedik yang terdiri dari motor penggerak untuk sistem hisap dan tabung vakum sebagai media cairan yang dihisap [3]. Terdapat dua buah selang pada suction masing-masing berfungsi sebagai selang hisap dan selang buang, selang hisap dihubungkan langsung dengan pasien serta selang buang dihubungkan menggunakan sistem hisap dari motor, sistem penghisap ini terdapat 2 macam yaitu memakai kipas dan piston [4]. Tabung berisi udara normal yang dihisap oleh motor akan menyebabkan kevakuman tabung sehingga udara akan masuk melalui selang yang dihubungkan ke pasien. dari sini akan terjadi penghisapan cairan yang menutupi lubang selang. Suction pump sering dipergunakan di ruang operasi serta Intensive Care Unit (ICU) [5].

Dewasa ini kebanyakan dari suction pump pengaturan tekanan dilakukan sesudah vakum berjalan [6]. Hal ini akan mengganggu penggunaan yang akan dilakukan oleh user, user akan kesulitan untuk memilih tekanan yang akan digunakan karena manometer masih menggunakan bentuk jarum. Sedangkan pada aktivitas tertentu, user diperlukan untuk mengetahui daya hisap yang dikeluarkan oleh suction pump. Hal tersebut dikarenakan adanya penggunaan suction untuk pasien dengan trakeostomi dan bayi baru lahir [7]. ketika bayi baru lahir tidak bisa bernafas dengan baik pada beberapa menit, maka bayi akan mengalami afiksia. Cara menanggulangi hal tersebut adalah menggunakan penggunaan suction. namun, tekanan yang tinggi sangat berbahaya bagi jalan nafas bayi. WHO menerbitkan rekomendasi tekanan negatif untuk bayi baru lahir ialah 80-100 mmHg.

Selain itu, ISO merekomendasikan perangkat suction mempunyai tekanan negatif kurang dari 20 kPa (150 mmHg). Suction juga sering kali mengalami henti kerja sesaat, sampai mengalami kerusakan dikarenakan adanya lendir atau cairan yang masuk ke dalam putaran motor. akibat dari lendir atau cairan yang masuk ke dalam putaran motor, akibat dari lendir atau cairan yang masuk ke dalam putaran motor mengakibatkan daya hisap akan berhenti karena terjadi korsleting [8].

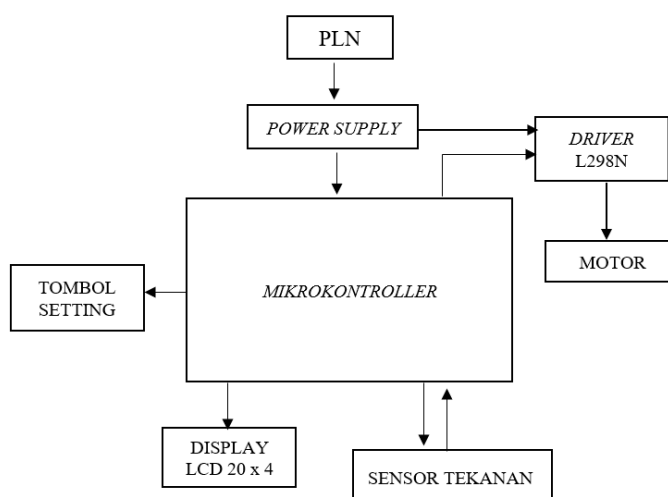
Pratama,Aditya (Pratama,Aditya.,2017) telah melakukan penelitian pemodelan suction pump dengan sensor tekanan MPXV4115V. tentang prinsip kerja suction pump dengan motor vacuum yang dikendalikan oleh sistem mikrokontroller. Motor kompresor sendiri adalah alat yang menghasilkan tekanan udara hisap yang dimonitoring oleh sensor MPXV4115V kemudian hasil dari penghisapan akan ditampung dalam wadah (botol penampung). Berdasarkan pengujian dan pendataan pada alat, maka diketahui bahwa suction pump dapat digunakan sesuai fungsinya yaitu untuk menghisap cairan yang tidak dibutuhkan dalam tubuh. Selain itu tambahan pressure sensor pada alat agar berfungsi dengan baik sehingga dapat memonitoring daya hisap dari alat. Setelah dilakukan analisa data pada pengukuran daya hisap didapat presentasi keakurasian sebesar 96,66%. Penelitian lain, Wardana,Chandra,dkk (Wardana,Chandra,dkk.,2022) telah melakukan penelitian rancang bangun sensor water level K-0135 pada alat suction pump. tentang penggunaan sensor water level di dalam tabung suction pump tersebut untuk mengetahui batas minimum dan maksimum pada sensor water level K-0135, karena masih kurangnya inovasi pada alat suction pump yang telah beredar di Rumah Sakit [10].

Guslah,Willy,dkk (Guslah,Willy,dkk.,2022) telah melakukan penelitian rancang bangun vacuum pada suction pump berbasis mikrokontroler. tentang prinsip kerja suction pump dengan motor vacuum yang dikendalikan oleh sistem mikrokontroller. menggunakan sensor tekanan hisap pada motor vakum. Sensor ini juga sangat diperlukan untuk memudahkan user mengetahui tekanan yang dihisap oleh motor vakum yang diubah ke bentuk digital [11].

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan Pustaka diatas penulis berkontribusi untuk merancang alat suction pump dengan mengatur kecepatan motor menggunakan PWM. Alat ini memiliki keunggulan desain yang minimalis sehinga mudah dibawa dan disimpan. Keunggulan lainnya alat dapat mengatur kecepatan motor dengan nilai maksimal tekanan hisap -178 mmHg dan kecepatan tekanan hisap 255.

Metode Penelitian

Berikut adalah blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

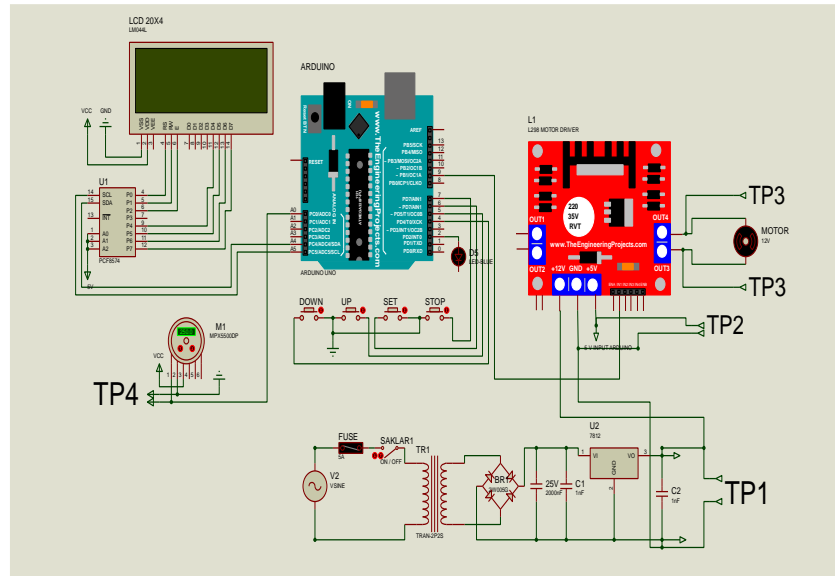


Gambar 1. Blok Diagram

Keterangan Blok Diagram :

PLN akan memberikan tegangan 220V pada motor pompa dan power supply. Power supply merupakan sumber utama dari kerja sistem. Power supply akan memberi tegangan kepada seluruh komponen. Ketika power dalam posisi ON, maka akan mengkontak relay dan menyalakan pompa. Besaran tekanan vakum akan dideteksi oleh sensor MPX5500DP dan diproses pada IC mikrokontroler ATmega328 lalu ditampilkan pada LCD. Motor listrik menggerakkan kipas (yang berfungsi sebagai vakum) kemudian menghasilkan daya hisap, selanjutnya dihubungkan ke botol cairan dan selang langsung terhubung ke pasien.

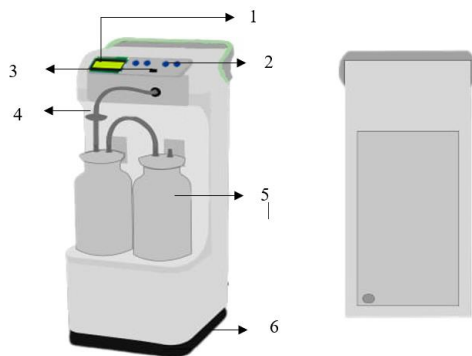
Pada perancangan tugas akhir dengan judul rancang bangun suction pump dengan kecepatan motor menggunakan PWM menggunakan system program untuk menjalankan rangkaian dan alat. Untuk lebih jelasnya lihat pada Gambar 3.3



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian keseluruhan ini terdiri dari mikrokontroler Atmega328P sebagai pengolah data yang terhubung dengan rangkaian LCD sebagai penampil dari hasil pembacaan sensor MPX5500DP dan penampil kecepatan motor. Power supply mendapatkan input dari 220 Volt PLN, lalu diturunkan menjadi 12 volt DC. Tegangan dari power supply lalu disambung pada 12 volt L298N, 5 volt L298N disambung pada 5 volt arduino sebagai tegangan input arduino, Sensor MPX5500DP digunakan untuk mengukur tekanan kekuatan hisapan pada alat.

Berikut adalah gambar dari Desain Alat yang ditunjukkan pada Gambar 3.9



Gambar 3. Desain Alat

Keterangan :

1. LCD I2C 20 x 4
2. Push Button
3. Tombol saklar ON / OFF
4. Selang
5. Tabung
6. Roda

Hasil dan Pembahasan

Pengujian fungsi alat bertujuan untuk membuktikan kebenaran dengan akurat dari hasil perencanaan rangkaian. Keakuratan pengujian fungsi alat didapatkan penulis dari data yang diambil penulis pada titik pengukuran yang sudah ditentukan, kemudian akan dianalisa.

Sebelum melakukan pengujian dan analisa, penulis melakukan beberapa persiapan diantaranya sebagai berikut :

Alat dan Bahan Pengujian

Untuk mengukur pengujian dan pendataan, maka digunakan alat bantu pengukuran (alat ukur) dalam pelaksanaan pendataan program sesuai dengan yang telah direalisasikan. Adapun alat bantu yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Digital Pressure Meter
2. Merk: BC Biomedical
3. Model : DPM-2001
4. Multimeter Digital
5. Merk : SANFIX
6. Model : DM-888
7. Toolkit

Hasil Pengukuran dan Analisa Data

Hasil pengukuran merupakan data tentang pengukuran dari masing masing titik pengukuran yang telah ditentukan untuk mengetahui apakah hasil rangkaian yang dibuat sesuai dengan hasil perencanaan. Sedangkan dalam analisa data bertujuan untuk membandingkan hasil teori dengan hasil ukur pada titik pengukuran dan untuk mengetahui besarnya persentase kesalahan pada rangkaian yang dibuat.

Analisa Hasil Titik Pengukuran 1

Pengukuran pada output sumber daya (Power Supply), Dimana pengukuran tegangan menggunakan multimeter. Berikut hasil dari pengukuran output dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah :

Tabel 3.1 Hasil Titik Pengukuran 1

| TP 1 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|-----------|------------------|-----------|
| 1 | 12,6 | 12 V |
| 2 | 12,8 | |
| 3 | 12,8 | |
| Rata Rata | 12,7 | |

Berikut perhitungan persentase kesalahan.

$$(\%) \text{ Kesalahan} = \left[\frac{\text{hasil ukur} - \text{hasil teori}}{\text{hasil teori}} \right] \times 100\% = \left[\frac{12,7 - 12}{12} \right] \times 100\% = 5,8 \%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran tabel 4.1 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 5,8%. Karena output power supply 12V, sehingga output power supply diatas masih batas normal.

Analisa Hasil Titik Pengukuran 2

Pengukuran pada input Mikrokontroller, Dimana pengukuran tegangan menggunakan multimeter. Berikut hasil dari pengukuran input mikrokontroler dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah:

Tabel 3.2 Hasil Titik Pengukuran 2

| TP 2 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|-----------|------------------|-----------|
| 1 | 4.98 | 5V |
| 2 | 4.98 | |
| 3 | 4.98 | |
| Rata Rata | 4.98 | |

Berikut perhitungan persentase kesalahan.

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left(\frac{4,98 - 5}{5} \right) \times 100\% = 0,004 \times 100\% = 0,4 \%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran tabel 4.2 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 0,4%. Karena tegangan input mikrokontroler 5V sehingga input mikrokontroler diatas masih dalam batas normal.

Analisa Hasil Titik Pengukuran 3

Pengukuran pada input motor vacuum, Dimana pengukuran tegangan menggunakan multimeter. Berikut hasil dari pengukuran input motor vacuum dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah:

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Input Motor Vacuum

| TP 3 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|-----------|------------------|-----------|
| 1 | 11.59 | |
| 2 | 11.59 | 12V |
| 3 | 11.59 | |
| Rata Rata | 11.59 | |

Berikut Perhitungan Persentase Kesalahan.

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left(\frac{11,59 - 12}{12} \right) \times 100\% = 0,0341 \times 100\% = 3,41 \%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran tabel 4.3 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 3,41 %. Karena tegangan input motor vakum 12V sehingga input motor vakum diatas masih dalam batas normal.

Analisa Hasil Titik Pengukuran 4

Pengukuran pada input MPX5500DP, Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital mendapatkan hasil pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran MPX5500DP

| TP 4 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|-----------|------------------|-----------|
| 1 | 4,98 | |
| 2 | 4,98 | 5V |
| 3 | 4,98 | |
| Rata Rata | 4,98 | |

Berikut
persentase kesalahan

perhitungan

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left| \frac{4,98 - 5}{5} \right| \times 100\% = 0,004 \times 100\% = 0,4 \%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran tabel 4.4 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 0,4%. kesalahan tersebut masuk dalam toleransi kesalahan yaitu $\pm 10\%$ maka tegangan input MPX5500DP dikatakan dalam keadaan normal.

Analisa Hasil Pengukuran TP 5

Pengukuran pada tekanan PWM, Dimana pengukuran menggunakan DPM. Berikut hasil dari pengukuran output dilihat pada Tabel 3.5 di bawah:

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Tekanan PWM

| No | Setting PWM | Hasil tekanan pada alat | Hasil Tekanan Pada DPM (mmHg) | | | Nilai Rata Rata |
|----|-------------|-------------------------|---------------------------------|------|------|-----------------|
| 1 | 25% | -20 | -21 | -21 | -21 | -21 |
| 2 | 50% | -70 | -65 | -65 | -64 | -64 |
| 3 | 75% | -116 | -118 | -118 | -117 | -117 |
| 4 | 100% | -175 | -178 | -175 | -178 | -177 |

Percobaan 1 dengan setting PWM 25%

Berikut persentase kesalahan pada percobaan pertama dengan setting PWM 25%

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left| \frac{(-21) - (-20)}{(-20)} \right| \times 100\% = 0,05 \times 100\% = 5\%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran PWM 25% tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 5 %. kesalahan tersebut masuk dalam toleransi kesalahan yaitu $\pm 10\%$ maka hasil tekanan pada PWM dikatakan dalam keadaan normal.

Percobaan 2 dengan setting PWM 50%

Berikut persentase kesalahan pada percobaan kedua dengan setting PWM 50%

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left| \frac{(-64) - (-70)}{(-70)} \right| \times 100\% = 0,085 \times 100\% = 8,5 \%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran PWM 50% tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 8,5 %. kesalahan tersebut masuk dalam toleransi kesalahan yaitu $\pm 10\%$ maka hasil tekanan pada PWM dikatakan dalam keadaan normal.

Percobaan 3 dengan setting PWM 75%

Berikut persentase kesalahan pada percobaan ketiga dengan setting PWM 75%

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left| \frac{(-117) - (-116)}{(-116)} \right| \times 100\% = 0,0086 \times 100\% = 0,86\%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran PWM 75% tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 0,86 %. kesalahan tersebut masuk dalam toleransi kesalahan yaitu $\pm 10\%$ maka hasil tekanan pada PWM dikatakan dalam keadaan normal.

Percobaan 4 dengan setting PWM 100%

Berikut persentase kesalahan pada percobaan keempat dengan setting PWM 100%

$$(\%) \text{ kesalahan} = \left| \frac{(-177) - (-175)}{(-175)} \right| \times 100\% = 0,011 \times 100\% = 1,14 \%$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran PWM 100% tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 1,14 %. kesalahan tersebut masuk dalam toleransi kesalahan yaitu $\pm 10\%$ maka hasil tekanan pada PWM dikatakan dalam keadaan normal.

Sampel Darah

Berikut hasil uji fungsi menggunakan sampel darah ditunjukkan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Data Sampel Darah

| No | Volume | Setting PWM | Waktu |
|----|--------|-------------|----------|
| 1 | 250 ml | 25% | 60 detik |
| 2 | 250 ml | 50% | 23 detik |
| 3 | 250 ml | 75% | 22 detik |
| 4 | 250 ml | 100% | 21 detik |

Berdasarkan tabel 4.6 Hasil data sampel darah yang didapatkan dengan volume darah 250 ml pada settingan 25% memerlukan waktu hisapan selaa 60 detik, setting PWM 50% 23 detik, setting PWM 75% 22 detik dan setting PWM 100% 21 detik.

Sampel Sirup berwarna

Berikut hasil uji fungsi menggunakan sampel sirup berwarna ditunjukkan pada Tabel 3.7

Tabel 3.7 Hasil Data Sampel Sirup Berwarna

| No | Volume | Setting PWM | Waktu |
|----|--------|-------------|----------|
| 1 | 750 ml | 25% | 42 menit |
| 2 | 750 ml | 50% | 23 menit |
| 3 | 750 ml | 75% | 12 menit |
| 4 | 750 ml | 100% | 7 menit |

Berdasarkan tabel 4.7 Hasil data sampel sirup yang didapatkan dengan volume sirup 750 ml pada settingan PWM 25% memerlukan waktu hisapan selama 42 menit, setting PWM 50% 23 menit, setting PWM 75% 12 menit dan setting PWM 100%

Kesimpulan

Setelah melalui berbagai proses dalam pembuatan rancang bangun suction pump mulai dari studi literatur, perencanaan, percobaan, sampai pendataan data, dan analisis data, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1. Perencanaan dan pembuatan rancang bangun suction pump dengan kecepatan motor menggunakan PWM (Pulse Width Modulation) dapat dikerjakan sesuai dengan yang direncanakan. Dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328 membantu proses untuk perancangan alat suction pump dan regulator digunakan untuk meregulasi atau mengatur tegangan keluaran dari sebuah catu daya dan sebuah rangkaian dari sebuah mikrokontroler agar IC mikrokontroler tersebut bisa dioperasi dan diprogram. Rangkaian LCD digunakan untuk menampilkan hasil kecepatan dan tekanan hisap yang dibutuhkan. sensor MPX5500DP digunakan sebagai pembaca tekanan hisap dan rangkaian driver motor L298N digunakan untuk menggerakkan motor DC, dimana perubahan arah motor tersebut tergantung dari nilai tegangan yang diinputkan pada input dari driver itu sendiri. Proses pencetakan rangkaian dilakukan setelah semua rangkaian berhasil. Kecepatan penyedotan suction pump yang dibuat dapat diatur dengan cara mengatur kecepatan motor dengan hasil maksimal - 178 mmHg. Kecepatan penyedotan cairan sebanding dengan kecepatan motor.
2. Hasil analisis data dari pengukuran output power supply adalah 12,6V, persen kesalahan 5,8% . Pengukuran input mikrokontroler 4,98V, pesen kesalahan 0,4%. Pengukuran input motor vacum 11,59V, persen kesalahan 3,4%. Sedangkan hasil pengukuran setting PWM 25% mendapat persentase kesalahan 5%, setting PWM 50% adalah 8,5%, setting PWM 75% adalah 0,86% setting PWM 100% adalah 1,14%. Sehingga mendapatkan hasil ingkat keakurasian persentase kesalahan terkecil adalah 0,86% dan persentase kesalahan terbesar 8,5%. Sehingga dari hasil analisis tersebut alat layak digunakan karena masih dalam toleransi batas aman..

Daftar Pustaka

- [1] Ulina, S., & Primasyukra, M. A. (2023). Sosialisasi Pemeliharaan Suction Pump Di RSUP Haji Adam Malik Medan. *Jurnal Abdimas Mutiara*, 4(1), 274-281.
- [2] Wardana, C., Sijabat, S., Abdillah, K., & Dabukke, H. (2022). Rancang Bangun Sensor Water Level K-0135 Pada Alat Suction Pump. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(2), 33-38.
- [3] Wardana, C., Sijabat, S., Abdillah, K., & Dabukke, H. (2022). Rancang Bangun Sensor Water Level K-0135 Pada Alat Suction Pump. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(2), 33-38.
- [4] Primasyukra, M. A., & Sinulaki, Y. A. (2022). Analisis Pemeliharaan Suction Pump Di Rsup Haji Adam Malik Medan. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(2), 82-87.
- [5] Sari, L. A. S., Waladani, B., & Setianingsih, E. (2023, January). Hubungan Intensitas Nyeri dengan Kualitas Tidur Pasien di ruang Intensive Care Unit (ICU) RS PKU Muhammadiyah Gombong. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 903-913).
- [6] Gultom, W. G., Situmorang, H., Ulina, S., & Abdillah, K. (2022). RANCANG BANGUN VACUM PADA SUCTION PUMP BERBASIS MIKROKONTROLLER. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(2), 39-45.
- [7] Wahyudi, B., Ningtias, D. R., & Widyastuti, A. (2023). Kalibrator Infant Warmer Berbasis Arduino Uno Dilengkapi dengan Penyimpanan Data. *Elektrika*, 15(1), 23-28.
- [8] Husodo, S., & Wahyuni, T. (2015). Analisis Praktik Klinik Keperawatan Penerapan Shallow Suction dan Chest Teraphi dengan Perubahan Tanda Vital Bayi Asfiksia Neonaturum dengan Bayi TAA Di Ruang Neonatutum Intensive Care Unit RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda Tahun 2015.
- [9] Wardana, C., Sijabat, S., Abdillah, K., & Dabukke, H. (2022). Rancang Bangun Sensor Water Level K-0135 Pada Alat Suction Pump. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(2), 33-38.
- [10] Gultom, W. G., Situmorang, H., Ulina, S., & Abdillah, K. (2022). Rancang Bangun Vacum Pada Suction Pump Berbasis Mikrokotroller. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(2), 39-45.